吉崎　誠*：邦産ウミゾウメン目の形態分類学的研究 (3)** アケボノモズクの体構造と生殖器官

Makoto YOSHIZAKI*: Morphology and taxonomy of the Japanese representatives of Nemaliales (3)** Thallus structure and reproductive organs of *Trichogloea requienii*

日本近海のアケボノモズク属 *Trichogloea* にはアケボノモズク *T. requienii* (Montagne) Kützing とヨゴレアケボノモズク *T. papenfussii* Tanaka の2種が知られている。今回はアケボノモズクの体構造と嚢果形成についての観察結果を報告したい。

材料と方法

観察に用いた材料は，1965年8月3日，および1978年5月24日に八丈島底土海岸の岩盤上で採集し，直ちに10%フォルマリン海水で固定保存した。切片は凍結切片法により作成し，観察にはおしつぶし法による標品も用いた。染色剤には1% Cotton blue 水溶液，解離剤には10% HCl，封緘剤には Karo を30〜50%に薄めた液をそれぞれ用いた。

観　察

八丈島におけるアケボノモズクの生育は春期から夏期に見られ，低潮線付近より水深約 20 m の岩盤上に生育する。

外部形態と内部構造： 直径 5〜7 mm の付着部より1本また2〜3本の直立部を発出する (Fig. 1)。直立部は円柱状で，その主枝は高さ 15〜20 cm に達する。主枝は各方面に互生，対生，輪生等不規則に側枝を生じ，側枝は同様に1〜3回分枝し，全体として球形に近い団塊状となる。主枝の最も太い部分は直径 5〜8 mm，枝の末端部は鈍円で，直径 2〜3 mm である。体の中心部，すなわち髄部の周囲に多少石灰を沈積するが，体は軟質の蠕虫状で粘質に富む。体色は濃い赤褐色を呈し，半透明で髄の周りに沈積した石灰が白く芯状に透けて見える。乾燥すると台紙に密着する。

体構造は多軸型で，髄部と皮層部からなる (Figs. 2, 3)。髄部は体の伸長方向に走る密に絡み合う細胞糸からなる。髄部の細胞は体の基部において直径 30〜80 μm の太

---

[*] 東邦大学理学部生物学教室. Department of Biology, Toho University, Funabashi, Chiba Pref. 274.

[**] 本誌 53 巻 145-153 頁，1978 年より続く.

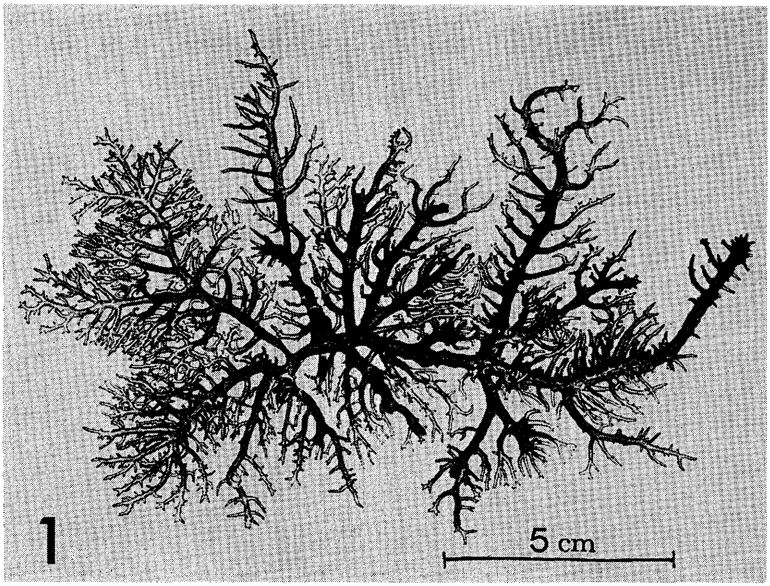
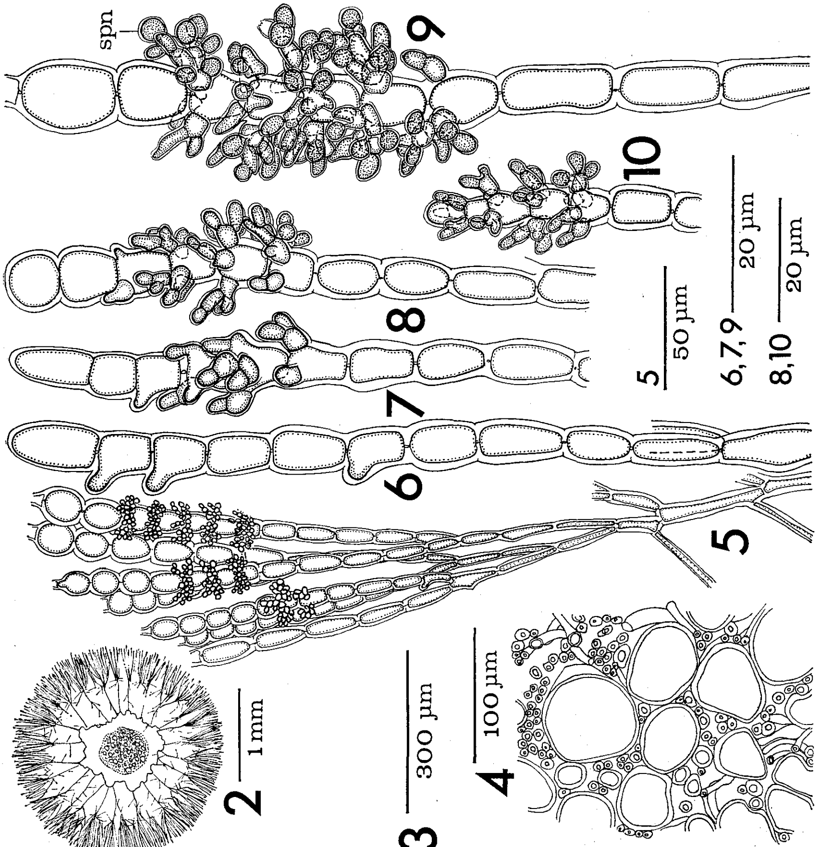


Fig. 1. *Trichogloea requienii* collected at Sokodo, Hachizyo Island on 24 May 1978.

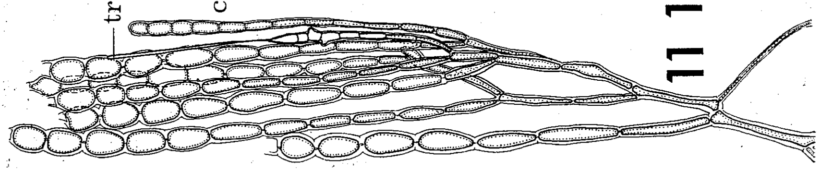
い細胞と 5〜10 μm の細い細胞とからなる (Fig. 4)。皮層部は髄部からほゞ直角の方向に伸長し，8〜12回偽叉状に分枝した細胞糸からなる (Fig. 3)。皮層部の細胞は体表面に近いものほど長径は短かくなる。ことに同化糸層を形成する皮層部の外方に1/2〜1/3の部位の細胞は円柱状から球形に近くなり，末端細胞では遂にほぼ球形となる。同化糸は9〜20個の細胞からなる単列糸で，その長さは 200〜380 μm で，細胞内に1個のピレノイドをもつ星状の色素体を含む。同化糸の最も外側の細胞はほぼ球形で直径 7〜20 μm の大きさをもち，早落性の単細胞性の毛をもつことが多い。同化糸の基部細胞は体の内部に向って直径約 7 μm の仮根状糸を生じる。

生殖器官： 本種は雌雄同株または異株で，生殖器官は同化糸上に生じる。雌雄同株の場合は雄性生殖器官を有する同化糸と雌のそれを有する同化糸が同一個体に散在する。雌雄の生殖器官が同一の同化糸に形成されることはない。

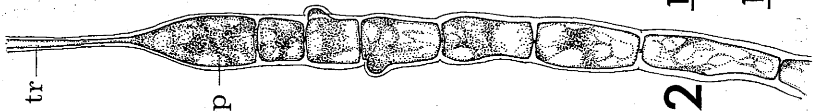
一般に同化糸の末端細胞から数えて3〜5番目から7〜9番目に位置する連続した3〜7個の細胞のそれぞれの上側部に，3〜9個の精子母細胞が輪生する (Figs. 5-9)。充分発達すると，精子母細胞は1〜3回分枝し，1個の精子母細胞に3〜5個の精子嚢を頂生する。精子嚢は直径 3〜4 μm の球形で，精子嚢が破れることによって精子は放出される。一般に同化糸の末端細胞とそれに続く2〜3個の細胞は精子母細胞を



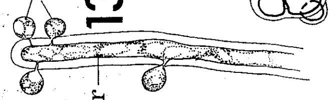
Figs. 2-10. *Trichogloea requienii.* 2-3. Cross sections of younger part of thallus, showing the filamentous medulla, calcified layer, and cortex. 4. Cross section of older part of medulla, showing the two kinds of medullary filaments. 5. Assimilatory filament bearing the mature spermatangia. 6-10. Various stages in the development of spermatangia.



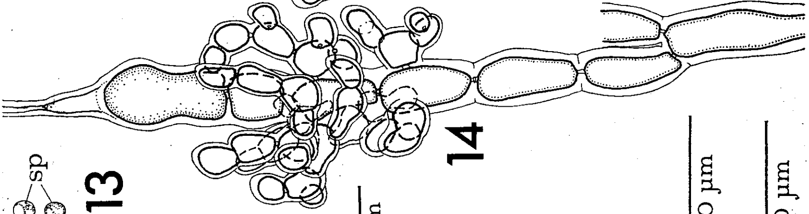
11



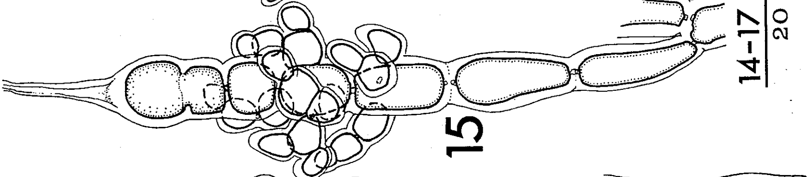
12



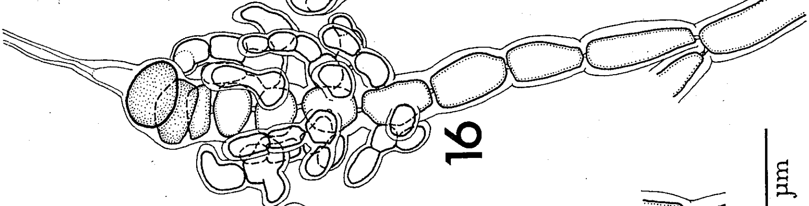
13



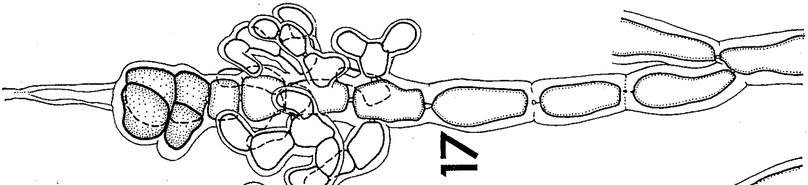
14



15



16



17

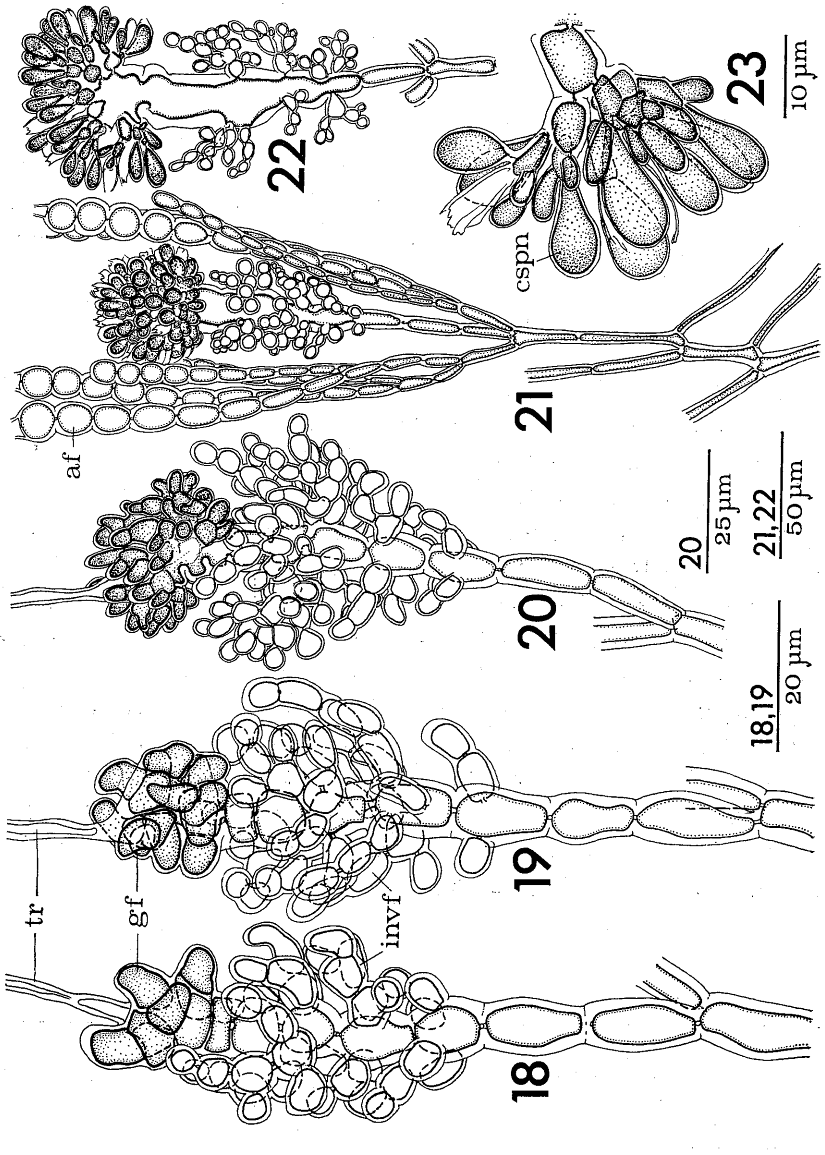
生じることはないが，まれに生じることもある (Fig. 10)。

造果枝は同化糸から分枝して形成され，初期には若い同化糸とほとんど区別が出来ない。やがて造果枝の頂細胞は受精毛を発出させ (Fig, 11)，頂細胞から3～4番目の細胞の上側部がふくらみ，総苞状に多数の細胞糸を生じる。造果枝の細胞数は，いずれの細胞を支持細胞と見て数えるかにより大きく変り，議論のある処である。本研究では同化糸からの分枝の基部細胞を支持細胞と見なし，計6～9個と判断した。受精に前後して，造果器より下方へ3番目より8番目に至る連続した3～5個の細胞の上側部に総苞糸が形成される。総苞糸は1細胞上に3～6個生じ，1～3回不規則に叉状または羽状に分枝する。造果器に近い細胞ほどよく総苞糸を発達させる。なお，造果器より2番目の細胞には総苞糸が形成されない。

精子核が受精毛を経て造果器に達した後に，受精毛の基部近くに隔壁ができ (Fig. 14)，やがて受精毛は消失する。精子核を受けた造果器は内容を充実し，上方にふくらみ，やがて造果枝の長軸に直角な方向の隔壁により2個の娘細胞に分割する。これらのうちの基部のものは小形で，しばらくは細胞分裂することなく残存し，造胞糸群の柄細胞となる。一方，上方の娘細胞は造胞糸始源細胞となるが，初めは容積を増大させ最初の分割面に平行または斜めの方向の面によって2個に分割する (Fig. 16)。これらの娘細胞はいずれも容積を増大させ，細胞分裂を4～6回繰り返し，偽叉状に密に分枝し (Figs. 17～20)，全体としてほゞ球形の嚢果を形成する。成熟した嚢果は直径 50～95 μm に達する (Figs. 21, 22)。果胞子嚢は長径 12～14 μm，短径 4～8 μm の楕円形，倒卵形または滴形である (Fig. 23)。果胞子は果胞子嚢が破れることにより放出されるが，空となった果胞子嚢の内部に再び果胞子嚢を形成することもある。

造胞糸の発達に伴い，造胞糸の基部細胞，柄細胞，および造果枝の各細胞は肥大し，それぞれの原形質連絡糸は径を増大させ，ついにはそれぞれの細胞が融合して1個の大きな融合細胞となる (Figs. 20～22)。造果器より2番目の造果枝細胞の位置で，融合細胞の直径は 20～30 μm に達する。またこれらの発達に伴い，総苞糸も伸長と分枝を繰返し (Figs. 16～20) 嚢果の基部をとり囲む。しかし，総苞糸は嚢果をこえて外方に伸長することはない (Figs. 21, 22)。

Figs. 11-17. *Trichogloea requienii.* 11. Assimilatory filament bearing a mature carpogonial branch. 12. Mature carpogonial branch, initiating two involucrals. 13. Spermatia attached on the tip of trichogyne. 14. Post fertilization stage, showing the cytoplasm of the zygote is separated from that of trichogyne, and the zygote swelling upwardly. The involucral filaments are in an active state of formation and growth. 15. The zygote is dividing transversely, forming a gonimoblast initial cell. 17. Early stages in the development of gonimoblast.


18
19
20
21
22
23
tr
gf
invf
af
cspn
18,19 20 μm
20 25 μm
21,22 50 μm
10 μm

考　　　察

今回の観察結果より得られたアケボノモズクの主な形態的特徴は次のようである。1）藻体は多軸型構造，2）髄部の周囲に石灰を沈積，3）雌雄同株または異株である。雌雄の生殖器官が同一の同化糸上に形成されることはない。4）雄性生殖器官は，同化糸の上方から3～5番目から7～9番目に位置する連続した3～7個の細胞の肩部に輪生する。5）造果枝は頂生型でその細胞数は，同化糸からの分枝基部細胞から数えると，6～9細胞である。6）接合子は造果枝の長軸に直角の面で2個の娘細胞に分割し，上方の娘細胞は造胞糸始源細胞，下方の娘細胞は柄細胞となる。7）造胞糸始源細胞は密に分枝伸長して球形の嚢果を形成する。8）受精に前後して，造果器より3番目より下方に位置する3～6個の造果枝細胞から総苞糸を生じる。総苞糸は造果枝の周りを密にとり囲むが，造胞糸をこえて伸長することはない。9）造胞糸の発達に伴い，造胞糸の基部細胞，柄細胞および造果枝の各細胞は互いに融合し，1個の大きな融合細胞を形成する。

アケボノモズクの体構造，生殖器官および嚢果形成過程については，岡村（1923），Papenfuss (1946) および Bϕrgesen (1951, 1952) の研究がある。上述の 1)～9) に挙げた特徴はこれらの研究者の観察結果と基本的に一致する。

次に接合子が造果枝の長軸に直角な面で2個の娘細胞に分割し，上方の娘細胞は造胞糸始源細胞，下方の娘細胞は柄細胞となること，造胞糸の構成細胞のそのほとんどすべては果胞子嚢となること，雌性生殖器官が同化糸の変成によってつくられること，すなわち造果枝は同化糸と相同であることの三つの形質は Abbott (1976) が設立を提唱したウミゾウメン科 (Nemaliaceae) の第一義的な分類形質である。Abbott によるとこの科には今回とりあげたアケボノモズク属 *Trichogloea* のほかにウミゾウメン属 *Nemalion* とヌルハダ属 *Trichogloeopsis* の3属が含まれる。それらはたがいに石灰沈着の有無，嚢果の形状，造果糸基部細胞の形状および総苞糸形成の有無等により識別される。Abbott の提唱するウミゾウメン目の科およびそれに所属する属等の定義や識別形質等についての検討は後報で行いたい。

この研究の指導と原稿の校閲をいただいた筑波大学生物科学系千原光雄教授にお礼申し上げる。

Figs. 18-23. *Trichogloea requienii*. 18-20. Various stages in the development of gonimoblast. 22. Longitudinal section of a mature cystocarp, showing a large fused area. 23. Part of gonimoblast filament, showing the formation of carposporangium. Abbreviations used in figures 3-23: af-assimilatory filament, ca-calcified layer, cp-carpogonium, cspn-carposporangium, gf-gonimoblast filament, invf-involucral filament, tr-trichogyne, spn-spermatangium, spn-spermatangium, sp-spermatium.

Summary

Detailed morphological studies were carried out on the vegetative thallus, reproductive organs, and cystocarp of *Trichogloea requienii* from Sokodo, Hachizyo Island, Japan. The following results were obtained: 1) Thallus structure is of the so-called fountain type. 2) Calcification is found only around the medulla. 3) The plant is monoecious or dioecious. In case of monoecious, both male and female reproductive organs are not found on the same assimilatory filament. 4) The male reproductive organs are found on the assimilatory filaments near the outer most part of thallus. Usually the outer most cell and the second cell are sterile, but several cells below them are capable of producing male organs. 5) The carpogonial branch occurs as a modified assimilatory filament. The cell number of carpogonial branch varies between six and nine when counted from the basal cell of the branch. 6) After fertilization, the zygote divides transversely to the carpogonial branch, resulting in two cells. Of these two cells, the distal one becomes a gonimoblast initial, while the other becomes the so-called stalk cell. 7) Gonimoblast filaments branch out compactly and produce carposporangia terminally. 8) Before fertilization, the cells of the mature carpogonial branch proximal to the hypogynous cell begin to initiate involucral filaments. After fertilization, the involucral filaments are branched and grow upwardly, however, not beyond the base of cystocarp. 9) As the gonimoblast filaments develop further, the cells of the carpogonial branch become broader at their pit connections and fuse with one another making a large fused area. The results of this study correspond well with those of Okamura (1923) (as *Trichogloea lubrica*), Papenfuss (1946), Bφrgesen (1951, 1952) for *Trichogloea requienii*.

References

Abbott, I. A. and M. S. Doty. 1960. Studies in the Helminthocladiaceae. II. *Trichogloeopsis*. Amer. Jour. Bot. **47**: 632-640. Abbott. I. A. 1970. *Yamadaella*, a new genus in the Nemaliales (Rhodophyta). Phycologia **9**: 115-123. —— 1976. *Dotyophycus pacificum* gen. et sp. nov., with a discussion of some families of Nemaliales (Rhodophyta). Phycologia **15**: 125-132. Bφrgesen, F. 1951. Some Marine Algae from Mauritius. Addition to the parts previously published III. Dansk Vid. Selsk. Biol. Meddel. 18 (16) : 1-44. —— 1952. Some Marine Algae from Mauritius. Addition to the parts previously published IV. Dansk Vid. Selsk. Biol. Meddel. 18 (19) : 1-72. Doty. M. S. and I. A. Abbott. 1964. Studies in the Helminthocladiaceae, III. *Liagoropsis*. Pacific Sci. **18** : 441-452. 岡村金太郎 1923. 日本藻類図譜 **4** (10) : 185-205, 内田老鶴圃, 東京. Okamura, K. 1930. On the algae from the Island Hatidyo. Rec. Oceanogr. Works in Japan. **2** : 92-110. Papenfuss, G. F. 1946. Structure and reproduction of *Trichogloea requienii*, with a comparison of the genera of Helminthocladiaceae. Bull. Torrey Bot. Club **73** : 419-437. Tanaka, T. 1950. Studies on some marine algae from Southern Japan, I. Jour. Kagoshima Fish. College **1** : 173-180. 吉崎 誠 1977. 紅藻ウミゾウメン目の研究 (1) ツクモノリの体構造と生殖器官, 植研 **52** : 72-79. —— 1978. 同 (2) カサマツ属2種の体構造と生殖器官, 植研 **53** : 145-153.

○Materials for the distribution of lichens in Japan (5) 地衣類分布資料（5）

○Parmelia erumpens Kurok. *Parmelia erumpens* has been reported from only one locality in Japan (Mt. Horaiji) (Kurokawa, Journ. Jap. Bot. **44** : 225, 1969), while it seems to be widely distributed in southern Pacific Region, especially in Australia. Recently, I found this species on stone works of shrine at Matsuzaki, Izu Peninsula, which is a second locality in Japan. It was associated with *Anaptychia isidiophora*, *Physcia hispidula*, *Ramalina intermediella*, etc. This species very much resembles *Parmelia squarrosa* Hale, a common Japanese species of *Parmelia* with pseudocyphellae and cylindrical isidia, from which it can be easily distinguished by the presence of pustules.

Specimen examined. Prov. Izu : Matsuzaki, Kamo-gun, H. Kashiwadani 15003 (TNS).

本種は南太平洋地域，特にオーストラリアに分布し，今までに台湾，ジャワからも報告されている。日本では科学博物館の黒川逍博士によって愛知県の鳳来寺山でただ一度採集されただけであり，オーストラリア系地衣類が日本まで分布している珍しい例の一つである。最近筆者は伊豆半島西岸で神社の石柱上に生育する本種を発見した。本種は裂芽を持つカラクサゴケ (*Parmelia squarrosa*) に近いがパスチュールを持つので容易に区別できる。 (国立科学博物館 柏谷博之 Hiroyuki Kashiwadani)